BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
2e Série — Tome 41 — N° 4, 1969, pp. 1004-1020.

CAMPAGNE D'ESSAIS DU « JEAN CHARCOT » (3-8 DÉCEMBRE 1968)

1. Compte rendu, commentaires et liste des stations

Par Jacques FOREST

Le programme des recherches d'océanographie biologique établi par le Muséum national d'Histoire naturelle comporte pour les années à venir plusieurs campagnes d'exploration qui impliquent l'utilisation d'un navire de fort tonnage, doté d'un équipement technique important et de laboratoires permettant à une équipe de biologistes relevant de diverses spécialités de travailler dans de bonnes conditions.

La France dispose depuis plusieurs années d'un tel navire, le « Jean Charcot », qui appartient au Centre National pour l'Exploitation des Océans (CNEXO). Long de 75 mètres, déplaçant 2 200 tonnes, le « Jean Charcot » a été conçu de façon à pouvoir servir aux océanographes de toutes disciplines dans toutes les mers du monde. En raison de cette polyvalence même et du développement rapide des diverses branches de l'océanographie dans le domaine de la recherche fondamentale comme dans celui de la recherche appliquée, les demandes des utilisateurs éventuels ne peuvent être satisfaites que très progressivement. Ainsi, parmi les projets de campagnes du Muséum, le premier, présenté peu après la mise en service du « Jean Charcot », attend toujours sa réalisation : il s'agit d'une exploration biologique d'une région relativement proche, celle des Açores, dont la faune marine est encore très imparfaitement connue. Nous avons maintenant quelques raisons d'espérer voir aboutir un projet d'un intérêt scientifique évident et dont l'exécution apportera en outre des résultats utilisables dans le cadre de l'exploitation des océans.

Dans cette perspective, afin de tirer tout le parti possible du navire, c'est-à-dire d'assurer à la campagne envisagée tout le rendement qu'on peut en attendre, sans perdre de temps pour des mises au point techniques, il nous a semblé nécessaire de prévoir des engins de récolte adaptés aux recherches projetées et de procéder à leurs essais à bord du navire lui-même.

Pour l'échantillonnage des peuplements benthiques, les engins dont la mise en œuvre est la plus facile sont les dragues dont il existe de nombreux types conçus en fonction de la nature du fond et aussi des organismes que l'on désire recueillir. Le fait de disposer de moteurs de propulsion, de grues et de treuils puissants permet d'en employer de relativement grandes et lourdes, sans cependant que l'on puisse dépasser un certain poids, au-delà duquel elles se comporteraient comme des ancres. Quant aux profondeurs accessibles, elles ne sont limitées que par la longueur de câble disponible, compte tenu bien entendu des capacités de remorquage et de relevage.

Instruments indispensables dans une campagne centrée sur l'exploration du benthos, les dragues ne peuvent néanmoins suffire à fournir du matériel à de

nombreux chercheurs, comme c'est le cas sur le « Jean Charcot ». La surface de fond qu'elles ratissent est minime, d'autant plus que, tendant à se remplir rapidement, elles ne doivent être traînées que pendant peu de temps. En outre, en raison de leur taille, elles sont totalement inefficaces vis-à-vis de nombreux animaux dont les déplacements sont rapides, comme les Poissons, les grands Crustacés et les Céphalopodes, pour la capture desquels il est nécessaire d'utiliser d'autres engins plus grands, les chaluts. Ceux-ci peuvent être classés en deux catégories, selon que la poche de filet est directement montée sur une armature fixe, ou qu'elle est maintenue ouverte par des panneaux tendant à s'écarter l'un de l'autre lorsqu'ils sont remorqués dans l'eau. Les premiers sont relativement lourds et encombrants par rapport à la largeur de l'ouverture, les seconds, auxquels on peut donner des dimensions beaucoup plus grandes, sont moins efficaces pour la récolte des animaux de petite taille vivant au contact du fond. Il semble ainsi nécessaire, au cours d'une exploration benthique, de recourir à des engins de l'un et de l'autre type, les résultats qu'ils fournissent étant dans une certaine mesure complémentaires.

Pendant le second trimestre de 1968 une demande était présentée au CNEXO en vue d'obtenir que le « Jean Charcot » soit mis à notre disposition pendant quelques jours. Grâce à M. Ph. Villat, chef du service de l'Emploi des Moyens, qui voulut bien s'intéresser au projet et par la suite s'employer à faciliter sa réalisation, le CNEXO acceptait le principe d'une courte campagne pour la fin de novembre.

Deux engins devaient être expérimentés sur le plateau continental et sur les pentes du talus : un chalut à panneaux et un chalut à armature fixe.

Pour le premier, compte tenu de l'équipement du « Jean Charcot » et de l'absence de marins-pêcheurs spécialisés parmi l'équipage, il fallait choisir un engin remorquable sur une seule fune et facile à mettre en œuvre. Un chalut à crevettes commercialisé par les établissements Marinovich à Biloxi (U.S.A.), utilisé non seulement par les pêcheurs mais par des océanographes biologistes, remplissait les conditions exigées.

En août, d'accord avec le CNEXO, un devis était demandé pour la fourniture de deux chaluts de 40 pieds d'ouverture (semi-ballon trawl). A la suite de divers contretemps, la commande n'était passée qu'en octobre, mais le fournisseur s'engageait cependant à livrer le matériel pour le début de novembre.

L'engin du second type choisi était un chalut à perche, modèle qui avait montré son efficacité au cours de plusieurs campagnes de la « Calypso ».

En outre, il était prévu d'utiliser diverses dragues et un chalut bathypélagique Isaacs-Kidd, et accessoirement d'effectuer des pêches planctoniques horizontales à diverses profondeurs.

L'équipe qui devait participer aux essais comprenait principalement des chercheurs de divers laboratoires du Muséum. Son premier rôle était évidemment de procéder à l'expérimentation du matériel, et au tri, puis à l'identification des récoltes éventuelles. Mais, dans la perspective des campagnes de recherches à venir, il était intéressant d'éprouver les conditions de travail offertes aux biologistes à bord et de noter les améliorations à apporter dans ce domaine.

Les informations reçues au début de novembre laissaient supposer que les chaluts Marinovich n'arriveraient pas à temps pour être embarqués sur le « Jean Charcot », qui devait appareiller le 26 novembre. La date du départ de

Brest était alors reportée au 3 décembre, mais un nouveau retard du cargo transportant le matériel ôtait tout espoir de le recevoir à temps. Ceci nous amenait à centrer les essais sur le chalut à perche et à en faire fabriquer un second, ainsi que des filets supplémentaires [1].

Pendant la seconde quinzaine de novembre les engins étaient rassemblés à la station biologique de Roscoff, dont le personnel allait assurer le montage des filets et le gréement des dragues. La station de Roscoff fournissait également l'alcool et le formol nécessaires, et nous prêtait un nombreux matériel. Le tout était transporté à Brest et embarqué sur le « Jean Charcot » le 2 décembre.

Le déroulement de la campagne

Nous relaterons simplement ici de façon très succincte comment s'est déroulée la campagne, en renvoyant aux pages suivantes pour les observations sur les engins, sur les conditions de leur emploi et sur les résultats obtenus, et à la liste annexe pour les données relatives aux stations [2].

Le « Jean Charcot », sous le commandement de M. M. Priser, a quitté Brest le mardi 3 décembre à 9 h 15, évolué dans la rade pour des prises de vue destinées à la télévision, puis fait route vers l'ouest.

Suivant le programme prévu, les premières opérations ont consisté en dragages préalables à proximité des fonds sur lesquels allaient avoir lieu les essais de chalutage. Ceux-ci ont commencé le 4 décembre, à la fin de la matinée. Un premier trait de 30 minutes sur le haut fond du Castor, par 125 mètres, a montré d'abord que la mise à l'eau du chalut à perche puis sa récupération en fin d'opération ne présentaient pas de difficultés particulières, et, que l'engin, d'après l'état des patins et de la chaîne de lestage avait travaillé de façon satisfaisante, sur un fond de sable coquillier, fournissant une récolte abondante où dominaient Poissons et Crustacés.

Un second chalutage, de 50 minutes, par 153-158 mètres, donnait des résultats tout aussi satisfaisants. Enfin, au début de la nuit, une troisième opération en bordure du plateau, par 214-235 mètres, était interrompue au bout de 45 minutes par une croche, mais fournissait une récolte constituée par de nombreux coraux vivants et une très riche faune associée ; en effet le filet présentait des déchirures et la chaîne était rompue, mais le cul était intact.

La technique d'emploi du chalut à perche sur le plateau continental étant mise au point, il était possible de passer à des essais à plus grande profondeur en un emplacement où, d'après les cartes bathymétriques, s'étendait sur 20 milles un fond relativement uni présentant une pente régulière n'excédant pas 10 %. Le 5 décembre au matin, un profil du fond était tout d'abord obtenu au sondeur, en descendant la pente, qui confirmait les indications fournies par les cartes. Puis, sur une route inverse, le chalut était mis à l'eau, atteignait le fond par

1. Le chalut Marinovich a été expérimenté en juin 1969 sur le « Jean Charcot » au cours d'une sortie destinée à des essais de matériel avant le départ du navire pour la campagne Noratlante, organisée par le CNEXO, Centre océanologique de Bretagne. Des difficultés se sont présentées tenant essentiellement à la mise en vrille des deux bras de la patte d'oie de remorquage pendant l'opération. Ces difficultés ont pu être éliminées et l'engin a fonctionné de façon satisfaisante sur le plateau continental : il y a tout lieu de penser qu'il donnera également des bons résultats à des profondeurs de beaucoup supérieure à celle de 170 mètres, à laquelle le peu de temps disponible a contraint de limiter les essais.

2. Les modifications d'équipement et les aménagements qui faciliteraient l'utilisation des engins et le travail des biologistes sont notés dans le rapport technique présenté au CNEXO. Il n'y a pas lieu d'en faire mention ici.

1 120 mètres, était remorqué sans incident pendant 80 minutes, viré alors que la profondeur était de 900 mètres, et récupéré avec une récolte abondante comprenant notamment de nombreux Poissons, des Échinodermes, des Brachiopodes et des Crustacés. Toujours en remontant la pente, un autre chalutage, entre 920 et 800 mètres, donnait encore un très nombreux échantillonnage de Poissons, de Brachiopodes, de Crustacés et d'Échinodermes (*Cidaris*).

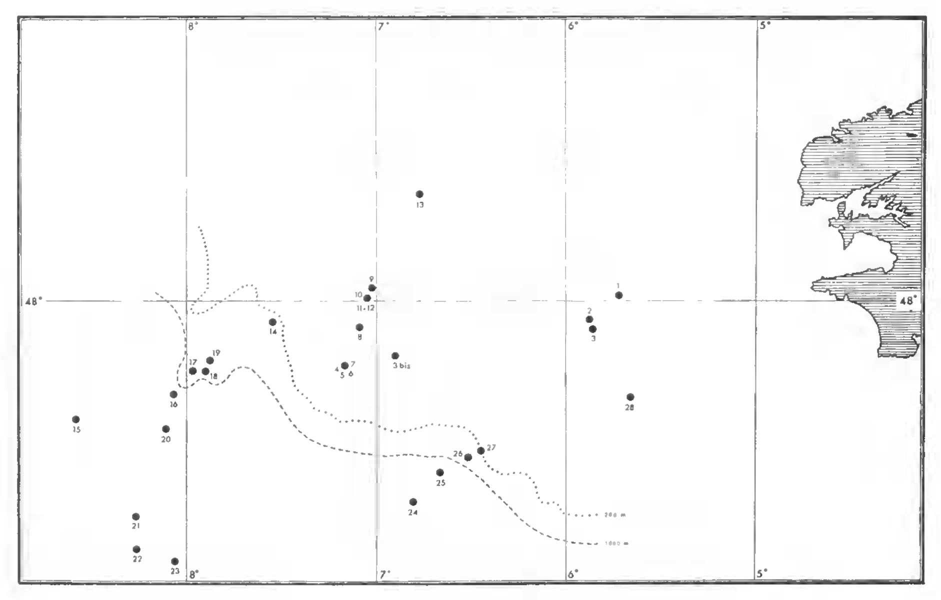


Fig. 1. — Carte des stations.

Les excellents résultats obtenus d'emblée au cours de ces deux opérations, la facilité avec laquelle elles avaient été pratiquées, en dépit d'un temps médiocre (vent force 5, mer agitée), montraient que ce type de chalut à perche constituait un bon engin de récolte dans la zone bathyale, même sur des fonds qui, d'après les variations de tension du câble et la nature des organismes recueillis, s'avéraient relativement durs et irréguliers.

Il était intéressant dans ces conditions de voir comment l'engin se comportait à des profondeurs beaucoup plus grandes. Même si le temps dont on disposait encore paraissait trop court pour adapter le chalut à une utilisation dans la zone abyssale et mettre au point une technique de chalutage nécessairement beaucoup plus délicate qu'aux profondeurs plus faibles, on pouvait espérer tirer des enseignements de ces essais supplémentaires.

En fait, les tentatives effectuées les 6 et 7 décembre à des profondeurs comprises entre 4 000 et 2 000 mètres environ, n'allaient donner que des résultats peu satisfaisants. A la première opération, le chalut semblait n'avoir que très momentanément effleuré le fond. A la seconde au contraire, après lestage supplémentaire, le filet s'emplissait de vase et se déchirait sur toute sa longueur à la remontée. Enfin le dernier chalutage profond ne donnait qu'une très médiocre récolte benthique, l'engin n'ayant été à nouveau que très brièvement en contact avec le fond. Il faut noter que ces essais n'ont pas été infructueux,

car ils ont permis de très intéressantes captures de Poissons et de Crevettes, effectuées alors que l'engin fonctionnait comme filet bathypélagique.

Dans l'après-midi du 7 décembre le chalut était encore utilisé avant d'atteindre le bord du plateau continental, par 600-550 mètres. La perche allait se rompre à la remontée sur le pont, sous le poids, évalué à une tonne, des coraux vivants et des blocs de vase consolidée contenus dans la poche, mais celle-ci était amenée sans difficulté sur le pont.

A la fin d'un dernier chalutage, par 120 mètres environ, la perche se rompait de nouveau, sous le poids d'une poche chargée d'une vase dont le tamisage fournissait une faune abondante, où dominaient les Échinodermes, les Polychètes et les Crustacés Décapodes.

Le « Jean Charcot » rentrait à Brest le 8 décembre à 7 h.

Les résultats techniques correspondant aux points principaux du programme sont exposés plus loin. Nous signalerons ici auparavant les opérations de caractère secondaire effectuées pendant la campagne.

La benne photographique C.R.E.O., mise à notre disposition par la Faculté des Sciences de Brest, a été utilisée une première fois avec succès, par 120 mètres de fond, le temps étant calme. Un second essai à plus grande profondeur a été infructueux, le système de fermeture, très sensible, se déclenchant avant même la pénétration dans l'eau, par le simple effet d'une houle assez forte.

Un chalut bathypélagique Isaacs-Kidd, de 10 pieds, a été également expérimenté. Mis à l'eau sans difficulté, il a été remorqué à la profondeur théorique de 400 mètres pendant 30 minutes. Bien que la vitesse de 3,5 nœuds n'ait jamais été dépassée il a été remonté en mauvais état, le dépresseur plié, ce qui est vraisemblablement imputable aux à-coups imposés à l'engin par une mer assez houleuse. Le dépresseur a été réparé à bord mais aucun autre essai n'a été tenté faute de temps. La mise au point d'un tel engin pour son utilisation à bord d'un navire de fort tonnage ne doit cependant pas présenter de grandes difficultés. Deux améliorations sont souhaitables : l'emploi d'un dépresseur à la fois plus léger et plus robuste, constitué par une forte armature métallique soutenant des panneaux de bois ou de plastique et l'installation d'un amortisseur de traction efficace.

Enfin plusieurs pêches de plancton ont été effectuées, suivant la méthode des traits horizontaux, à profondeur déterminée, avec filets fermants (3 traits à 50 mètres, 1 à 200 mètres, 1 à 400 mètres). Ces pêches avaient essentiellement pour but d'éprouver les conditions dans lesquelles elles pouvaient être réalisées à bord et de noter les aménagements susceptibles de les faciliter.

Les engins et les techniques d'utilisation

Dragues. — De nombreux types de dragues avaient été embarqués, qui auraient été utilisés et comparés, si pour une raison quelconque les essais de chalutages avaient été interrompus. Ceux-ci, objet essentiel de la campagne, s'étant déroulés dans des conditions satisfaisantes, les dragages ont été limités en nombre, mais ont permis de mettre à l'épreuve un modèle d'engin dérivé de celui qui nous avait donné les meilleurs résultats au cours de plusieurs croisières de la « Calypso ».

L'armature est constituée par un simple cadre rectangulaire de 1,20 × 0,50 m en fer plat de 80 × 20 mm de section (fig. 1 A).

Un fer rond de 8 mm de diamètre, destiné à la fixation du filet suit le bord postérieur du cadre, fixé à ce dernier par des plots formant entretoises, espacés de 150 mm (fig. 2 B et D). Les barres de tirage, en fer rond de 18 mm de diamètre, longues de 1,40 m environ, se terminent par des anneaux fermés. Elles s'articulent d'un côté sur l'armature (fig. 2 C et D), alors que, de l'autre, elles sont attachées au câble de traction par l'intermédiaire d'une manille et d'un émerillon. Le diamètre des anneaux, le diamètre et l'emplacement du trou pratiqué dans

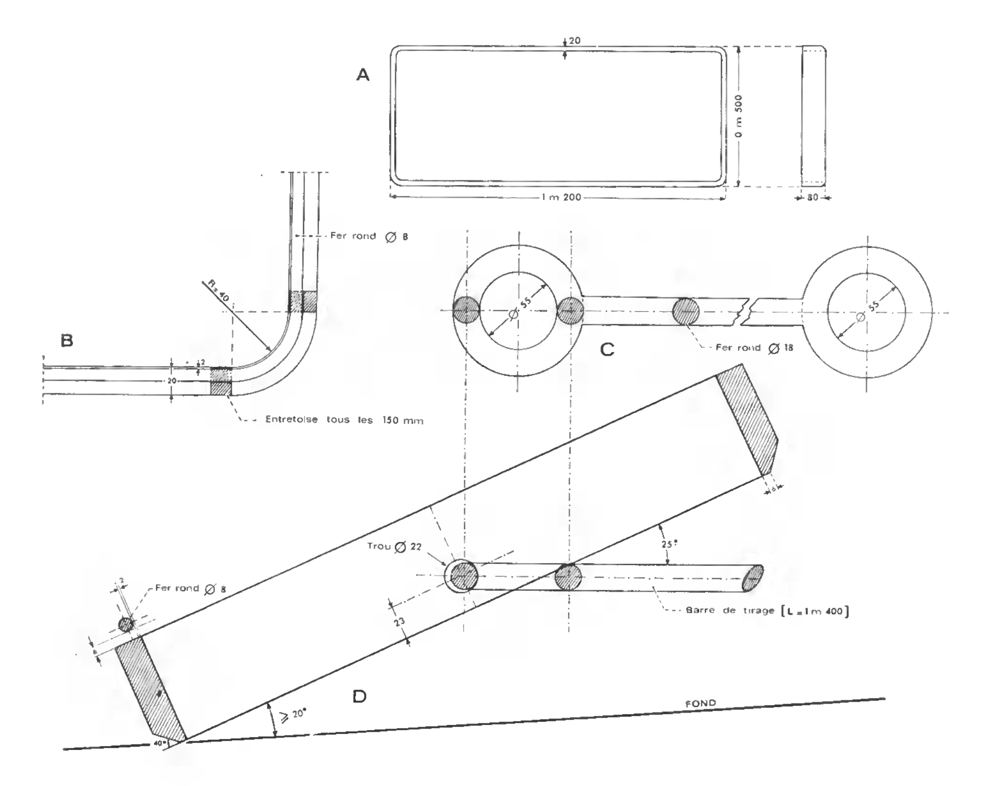


Fig. 2. — Armature de la drague rectangulaire.

chacun des petits côtés de l'armature, ont été calculés de façon telle que le plan déterminé par les barres forme avec le plan d'ouverture de la drague un angle maximal de 155° environ. Dans ces conditions, quand l'engin est remorqué sur un fond plat, l'armature rectangulaire, constamment rabattue vers l'avant suivant un angle aigu, toujours supérieur cependant à 20°, coiffe en quelque sorte la surface qui va être atteinte par le bord d'attaque. Les animaux très mobiles s'échappent ainsi beaucoup moins fréquemment par le dessus que dans le cas des engins dont le plan d'ouverture se maintient plus ou moins perpendiculaire à la surface du fond.

Le bord d'attaque lui-même est en forme de biseau, un chanfrein étant pratiqué sur les côtés longs de l'armature comme il apparaît sur la figure 2 D. Le contact avec le fond se fait donc non par une arête vive, mais par une surface plane, ce qui assure un meilleur glissement et limite les risques d'écrase-

ment des organismes. Sur des fonds relativement unis et modérément meubles, la drague se comporte comme une lame qui râcle le sédiment en entamant légèrement sa surface, et dont l'inclinaison vers l'arrière facilite l'entrée des captures dans la poche. Cette position a d'ailleurs été confirmée par l'examen de l'armature après les premiers essais : le métal, peint au préalable, se trouvait mis à nu et poli par le frottement sur la surface chanfreinée seulement.

Les récoltes effectuées avec cette drague ont montré qu'elle fonctionnait de façon satisfaisante. Plus légère — moins de soixante kilogrammes — et plus maniable que la drague Charcot d'ouverture comparable, elle se remplit moins rapidement de sédiment et travaille effectivement plus longtemps, avec un meilleur rendement. Elle tend moins également à se comporter comme une ancre, en raison de la mobilité des bras de tirage et de l'angle très ouvert qu'ils forment avec l'armature.

Faute de temps, elle n'a été expérimentée que sur des fonds assez meubles, sable et débris coquillier, mais sa robustesse et sa simplicité, grâce à laquelle on peut la réparer rapidement à bord si elle revient déformée, permettent de l'utiliser sur des fonds durs et irréguliers, sur les formations coralliennes entre autres. L'efficacité de ce type de drague sur de tels fonds a d'ailleurs été constatée au cours de campagnes de la « Calypso ». Si des pertes sont inévitables, comme c'est le cas pour tous les engins similaires, il faut noter que son prix est peu élevé et que son faible encombrement permet d'en embarquer un certain nombre.

Le choix des maillages de filet à utiliser est fonction des fonds à prospecter et des organismes recherchés. Sur les dragues utilisées pendant la campagne étaient montées une poche externe en nylon tressé à mailles de 20 mm (filet à chalut) et une poche interne à mailles de 10 mm. En usage normal, il conviendrait de protéger le filet de nylon par un maillage métallique formant une troisième poche ou plus simplement, par un tablier fixé en arrière de chacun des bords d'attaque.

En ce qui concerne les récoltes à grande profondeur, la drague rectangulaire devrait être efficace. Il convient simplement de lester le câble de remorquage à une dizaine de mètres en avant de la manille d'amarrage.

Chaluts. — Les chaluts à perche employés étaient dérivés de ceux encore en usage à Honfleur pour la pêche de la crevette grise et des poissons plats.

Leur armature se compose de deux étriers, ou patins, de fer forgé, hauts de 53 cm, réunis par une perche de bois de 5,50 m de long. Chaque étrier présente par-dessous une semelle de 65 cm de long, élargie et recourbée vers le haut, en arrière, de façon à présenter une meilleure tenue sur des fonds de vase ; il pèse environ cinquante kilogrammes et peut être alourdi par des plaques de fer ou de plomb amovibles, fixées à l'intérieur de l'étrier par des boulons qui traversent également la semelle [1].

Le filet forme une grande poche dont le bord supérieur est fixé sur la perche par des filières, et les bords latéraux sur les montants postérieurs des étriers. A la partie inférieure il est bordé par un raban de ventre, beaucoup plus long que la perche, et alourdi par une chaîne qui assure le contact avec le fond.

Pour les premiers essais, alors qu'il s'agissait avant tout de mettre au point les conditions d'emploi de l'engin, ce sont des filets à mailles relativement

1. Ces étriers sont ceux du chalut désigné par l'abréviation CPB dans la liste des stations ; ceux du chalut CPA, de dimensions voisines, sont d'une fabrication différente et munis d'une semelle non élargie et non recourbée en arrière ; ils pèsent environ 60 kg.

grandes provenant d'un reliquat de matériel de la « Calypso » qui ont été employés.

Par la suite des chaluts spécialement confectionnés pour les essais ont été montés sur les armatures. Leurs caractéristiques sont les suivantes : corde de dos : 5,50 m ; raban de ventre : 9 m ; ralingue latérale : 11 m ; largeur du cul : 1 m. Filet nylon tressé, mailles de 12 mm, sauf une longueur de 30 mailles de 18 mm à la partie antérieure et de 120 mailles de 10 mm pour le cul. En arrière du milieu, des coutures partant des ralingues latérales et réunissant dos et ventre déterminent des poches triangulaires limitant les fuites au moment de la remontée.

Plusieurs boules de verre, ou, pour les opérations profondes, de métal, sont fixées sur le dos du filet à deux mètres en arrière de la perche, afin d'assurer une meilleure ouverture de la poche et un bon équilibre de l'engin pendant la descente.

Chacun des deux filins d'acier de 12 mm de diamètre et de 10 mètres de long, qui forment la patte d'oie de remorquage, est fixé à l'armature par une manille, pour le passage de laquelle trois trous sont prévus dans le montant antérieur de chaque étrier. Suivant le niveau de fixation de la manille, les patins glissent sur le fond avec une inclinaison plus ou moins forte ; ainsi sur la vase molle c'est le point d'insertion inférieur qui doit être utilisé.

Les bras de la patte d'oie sont réunis en avant sur une manille elle-même reliée à la fune par un émerillon.

Technique de chalutage. — Il ne semble pas nécessaire de décrire en détail les opérations de chalutage, telles qu'elles ont été pratiquées pendant les essais. Le chalut à perche est un engin simple, dont l'utilisation, comparable à celle d'une grande drague, ne présente pas de difficulté lorsqu'on dispose de moyens de remorquage (câble et treuil) et de levage (grue) adaptés à sa taille et à son poids, et lorsque la plage arrière du navire présente des dégagements suffisants pour son gréement, pour son passage à la mer et pour sa récupération. Les modalités de mise en œuvre varient suivant la disposition des installations fixes ; en ce qui concerne le « Jean Charcot », les aménagements prévus, dont certains résultent des essais de décembre 1968, modifieront sensiblement le processus des opérations de chalutage.

Les points essentiels dans la technique d'emploi sont les suivants :

— Au moment de la mise à l'eau, lorsque les 20 premiers mètres de câble ont été filés, il convient de mettre en route à faible vitesse. Ce n'est que lorsque le chalut, traîné en surface, se présente avec sa poche complètement ouverte et étendue, la perche sensiblement horizontale, qu'il convient de filer le câble avec une vitesse de déroulement toujours légèrement inférieure à celle du navire, de telle sorte que l'engin conserve sa position initiale.

— Il n'y a pas de règle fixe pour la longueur de câble à filer ; elle est fonction de la profondeur, du poids du chalut, de la nature et de la pente du fond, de la vitesse. Le rapport de cette longueur à la profondeur a varié de 2,5 à 4 sur le plateau continental, alors qu'il était de 2 environ sur les pentes positives entre 1 100 et 500 mètres, pour une vitesse de 1,5 à 2 nœuds.

— Le relevage du chalut, navire stoppé, se fait à des vitesses d'enroulement variables suivant la tension du câble, mais ne dépassant pas 0,5 mètre/seconde. Il est important que le temps mort entre l'arrivée de l'émerillon de la patte

d'oie sur la poulie ou le rouleau, et le moment où la perche est soulevée par la grue soit le plus court possible pour éviter la fuite des animaux à nage rapide.

Les chalutages dans la zone bathyale. — Le bon fonctionnement, prévisible, du chalut à perche — semblable dans sa conception aux engins utilisés naguère par beaucoup de pêcheurs — sur des fonds réguliers et à profondeur relativement faible n'appelle pas de commentaires particuliers. Par contre, il est intéressant de noter son comportement sur la bordure du plateau continental et sur les pentes du talus. Sur ces fonds durs plus ou moins accidentés, avec des formations coralliennes et des zones envasées, quatre chalutages ont été effectués, qui tous ont fourni des récoltes abondantes et d'un grand intérêt.

Les deux traits les plus profonds, par 1 100-900 m et 920-800 m sur pentes régulières, roche et vase, se sont déroulés sans incident. En revanche, les deux autres traits ont été interrompus par des croches. La première s'est produite à la station 14, par 222 mètres, sur fond de coraux, après 45 minutes de chalutage. Les moteurs étant aussitôt stoppés, le câble a été viré très lentement jusqu'à ce que le relâchement de la tension indiquât que l'engin était libéré. Cet incident s'est traduit par une rupture de la chaîne et des déchirures dans le filet, mais la poche, lourdement chargée, était intacte. Disposant d'un second engin complètement gréé, les chalutages ont pu être poursuivis sans perte de temps, pendant qu'un nouveau filet était monté sur la première armature. Un incident identique est survenu à la station 26, par 550 mètres, en fin d'opération provoquant une augmentation de tension. Celle-ci est demeurée forte, de 2 tonnes environ, pendant la remontée, en raison de la présence dans la poche de nombreux coraux, de cailloux et de gros blocs de vase consolidée arrachés sur le fond. Chargée à ses extrémités d'un poids supérieur à une tonne, saisie en son milieu et soulevée par la grue, la perche s'est rompue au moment où elle émergeait. Le filet ne présentait pas d'avaries graves et la totalité de la récolte a été récupérée.

Il est important de constater que ces divers incidents n'ont jamais entraîné la perte totale de l'engin. Un crochage peut provoquer la rupture de la chaîne et des déchirures dans le filet, mais celui-ci est en général réparable ; de toute façon, il s'agit d'un matériel dont le remplacement ne présente aucune difficulté. L'embarquement d'un certain nombre de filets permet d'éviter toute perte de temps et ceux qui ont subi des avaries sont susceptibles d'être réparés à terre, après la campagne. La rupture de la perche est également sans conséquence sur le déroulement d'une campagne : même si les perches venaient à manquer, il est possible de s'en procurer dans n'importe quel port. On peut d'ailleurs envisager d'en employer de plus résistantes, en métal ou en matière plastique. En outre, une légère modification de la technique de remontée sur le pont limiterait les risques de rupture lorsque la poche est lourdement chargée. En effet, cette rupture est provoquée par des effets de levier ; le poids est appliqué aux extrémités de la perche alors que la traction s'exerce en son milieu. Ceci peut être facilement évité en prolongeant le filin de relevage par une patte d'oie fixée à une certaine distance des extrémités de la perche, 1,50 mètre par exemple, afin d'assurer une meilleure répartition des charges.

L'expérience a montré que le chalut à perche pouvait être utilisé avec succès sur des fonds où l'on ne peut guère envisager l'emploi du chalut à panneaux, tout d'abord parce que les risques de croche croissent avec la longueur de la

corde de ventre et ensuite parce que le coût d'un tel chalut est élevé. On peut s'attendre, avec le chalut à perche comme avec les dragues, à des croches, lesquelles cependant, nous l'avons vu, n'entraînent pas nécessairement la nullité du trait. La perte totale de l'engin est évidemment possible, mais doit en principe être plus rare que celle d'une drague, puisque, après rupture des points faibles — filet et perche — les étriers se trouvent libérés et peuvent être récupérés et réutilisés. Ajoutons que le coût total d'un chalut (étriers, perche et filet) tel que ceux que nous avons employés, était de l'ordre de 1 000 francs, inférieur par conséquent à celui d'une drague lourde.

Les essais à grande profondeur. — Le premier essai, par plus de 4 000 mètres, a été effectué avec un chalut gréé comme pour les traits précédents à profondeur beaucoup moindre. La vitesse du navire et celle du filage des 6 500 mètres de câble ont été calculées de telle façon que le déplacement horizontal du chalut soit très lent, son poids l'entraînant ainsi plus rapidement vers le fond. En fait, bien que, le filage achevé, le remorquage ait duré près d'une heure et demie, il est apparu que, si l'engin avait bien atteint le fond, comme l'attestait la présence de deux Holothuries, il n'avait vraisemblablement fait que l'effleurer et de façon tout à fait intermittente. Pour le second essai, par 3 000 mètres, la chaîne lestant la corde de ventre a été doublée. Le navire a été stoppé après filage de 6 500 mètres de câble, puis mis en route à faible allure. Peu de temps après, la tension du câble s'est élevée à 3,2 tonnes ; alors qu'on virait très lentement, elle est restée élevée, atteignant parfois quatre tonnes, jusqu'à ce que l'engin ait été arraché du fond. Un brusque relâchement s'est produit et la remontée s'est dès lors effectuée sans difficulté. Si l'armature, perche et étriers, était intacte lorsqu'elle a été récupérée, le filet, lui, était ouvert sur toute sa longueur et vide. Il était facile de reconstituer ce qui s'était produit : par suite de la surcharge de la corde de ventre et de la vitesse trop lente, le chalut s'était engagé dans la vase molle, le filet s'était rempli, avait résisté tant que l'engin traînait sur le fond, mais avait cédé peu après qu'il eut été soulevé.

Pour le dernier essai à grande profondeur la corde de ventre a été lestée d'une seule chaîne de 12. Sur des fonds de plus de 2 000 mètres, 3 500 mètres de câble ont été filés. Le remorquage, sans incident, a duré 1 h 20, mais comme à la station 22, on a constaté que le chalut n'avait que très peu travaillé sur le fond.

Remarques sur l'emploi des dragues et des chaluts benthiques

Nous disposions de trop peu de temps pour procéder à une comparaison qualitative et quantitative des récoltes effectuées avec la drague et avec le chalut à perche. Cette comparaison aurait nécessité des séries de stations pratiquées au même endroit, avec chaque type d'engin et sur chaque type de fond. On peut cependant rapprocher à titre indicatif le nombre de Crustacés Décapodes capturés pendant la campagne sur des fonds similaires par 120-130 mètres, respectivement par la drague et par le chalut.

Les dragages ont fourni 12 espèces à la station 1, 11 espèces à la station 2 et 11 espèces à la station 9. Pour les trois stations réunies, on comptait 18 espèces distinctes.

A la station 12, le chalutage n'a donné que 8 espèces, dont toutes, à l'exception d'une Crevette, étaient présentes dans les dragages. Ce nombre relative-

ment peu élevé tient à la grande dimension des mailles du filet utilisé pour cette première opération. A la station 28 par contre, avec le chalut à petites mailles, le nombre des espèces capturées a été de 17, soit presque égal à celui obtenu par les trois dragages réunis. 12 espèces étaient communes à ce chalutage et aux dragages, les différences étant liées au faciès, mais aussi à la capture de Crevettes et de grandes *Munida*, absentes des dragages. Les récoltes par chalutage étaient évidemment beaucoup plus importantes quantitativement et les espèces étaient représentées par des spécimens d'une taille moyenne plus élevée. Cependant la présence de très petits individus montrait que la sélectivité de cet engin n'était pas supérieure à celle de la drague. D'une façon générale, tous les organismes, fixés ou non, présents dans les dragues, se retrouvaient en nombre beaucoup plus élevé dans le chalut, celui-ci capturant en outre de nombreux animaux de grande taille.

Il apparaît donc que, sur certains fonds au moins et pour une partie de la faune, le chalut à perche fournit un échantillonnage plus complet et plus abondant. Ceci ne signifie évidemment pas qu'il puisse remplacer les dragues en toutes circonstances. Il s'agit d'engins de conception différente et qui ne font pas double emploi. Un dragage donne un échantillonnage quantitativement beaucoup plus réduit, mais s'opère beaucoup plus rapidement qu'un chalutage. D'autre part le chalut récolte avant tout l'épifaune. La récolte des organismes fouisseurs et de la microfaune interstitielle nécessite des dragues appropriées. De même la prospection des fonds rocheux chaotiques n'est également possible qu'avec des engins de taille relativement petite, et robustes. Il est cependant remarquable que le chalut à perche ait pu travailler sur les fonds durs des pentes du talus et qu'il ait arraché et ramené des blocs de coraux et de vase consolidée, dont certains pesaient une centaine de kilos, ce qu'aucune drague n'aurait pu accomplir. Devant ce résultat on peut d'ailleurs se demander si les géologues ne pourraient pas tirer parti d'un tel engin.

Nous avons noté au début de cet article que les chaluts à armatures fixes ne faisaient pas non plus double emploi avec les chaluts à panneaux, ceux-ci étant moins efficaces pour la capture des petits organismes vivant sur le fond mais par contre indispensables pour celle des animaux d'une certaine taille et à nage active : Poissons, Crevettes, Céphalopodes, etc. A cet égard, une comparaison entre le chalut à perche et le chalut à panneaux dont les essais étaient également prévus aurait été d'un grand intérêt et aurait vraisemblablement confirmé que ces moyens de récoltes sont complémentaires.

Le choix d'un chalut à perche pour les essais à bord du « Jean Charcot », de préférence à des engins également à armature fixe mais du type traîneau (Agassiz trawl, sledge trawl) appelle quelques remarques supplémentaires.

Ces engins sont employés depuis longtemps, aussi bien sur le plateau continental qu'à grande profondeur, et il n'y a que des différences de détail entre ceux utilisés par le « Talisman » en 1883, et ceux qui ont permis au navire danois « Galathea », en 1951, puis au navire soviétique « Vitjaz » de prospecter les fosses océaniques jusqu'à plus de 10 000 mètres. Comparables à de grandes dragues, ils comportent une armature formée de deux étriers symétriques réunis par deux barres transverses. Le filet, conique, est fixé latéralement sur les barres postérieures des étriers, alors que des ralingues en filins d'acier tendues entre les extrémités de ces barres constituent les bords supérieur et inférieur de l'ouverture. Au delà d'une certaine taille, l'armature peut être formée non

de deux mais de trois étriers, entre lesquels sont fixés deux filets, l'engin étant ainsi plus maniable.

Ce type de chalut présente l'avantage de fonctionner quel que soit le côté sur lequel il tombe, mais son efficacité est limitée par sa symétrie même, en ce qui concerne la capture des animaux très mobiles. En effet lorsqu'il est traîné sur le fond, le bord en position supérieure se trouve exactement au-dessus de celui qui racle le fond et la réaction de fuite de beaucoup d'animaux rapides leur permet de s'échapper vers le haut.

Au contraire, quand le chalut à perche est en action, la corde de ventre, bien plus longue que l'ouverture de l'engin, forme un arc elliptique dont le sommet est loin en arrière des patins, à quatre mètres environ dans le modèle que nous avons employé. Le dos du filet, amarré sur la perche, s'avance ainsi très largement au-dessus de la corde de ventre et interdit des fuites vers le haut [1]. D'autre part, la chaîne de lestage assure un contact beaucoup plus étroit avec le fond qu'un câble d'acier qui garde une certaine rigidité même s'il est peu tendu. Le défaut du chalut à perche par rapports aux chaluts traîneaux tiendrait à ce que son fonctionnement est subordonné à une arrivée en bonne position sur le fond : les résultats seraient évidemment nuls si l'engin se retournait pendant la descente et si c'était la perche qui prenait contact avec le fond. En réalité, si l'engin est bien équilibré, si l'opération de descente est bien menée, la patte d'oie étant frappée sur un émerillon, le risque est minime. Cet incident ne semble pas s'être produit au cours de la campagne d'essais, même à grande profondeur, et ne s'est jamais produit au cours des campagnes de la « Calypso ».

Si l'utilisation du chalut à perche, en ce qui concerne sa mise à l'eau et sa descente sur le fond, semble un peu plus délicate que celle des chaluts traineaux, son efficacité plus grande vis-à-vis de la faune nectobenthique en particulier, serait sans doute confirmée par des essais comparatifs.

Conclusions techniques sur les résultats de la campagne

Depuis la mise en service du « Jean Charcot » des dragues de divers types, biologiques ou géologiques, ont été utilisées à maintes reprises. L'équipement en moyens de levage et de remorquage — grues et treuil — permet de mettre en œuvre des engins lourds et il n'y a pas lieu d'insister sur des techniques d'emploi qui sont tout à fait classiques sur des navires océanographiques d'un certain tonnage. Des aménagements paraissent souhaitables certes, mais ils portent sur des points de détail. En outre, pour des opérations aux grandes profondeurs, avec des engins d'une taille suffisante pour obtenir des échantillonnages significatifs, il serait nécessaire de disposer d'un câble de diamètre dégressif.

Le fonctionnement de la drague généralement employée a été tout à fait satisfaisant sur les fonds meubles, mais elle est également utilisable sur des fonds durs et irréguliers, sur lesquels il convient évidemment de la munir d'un système de bosse cassante. Son ouverture pourrait être portée de 1,20 mètre à 1,50 ou 2 mètres en augmentant la section du fer plat utilisé pour sa fabrica-

1. Il faut noter que la grande longueur de la corde de ventre représente un inconvénient, en ce sens que l'ouverture de la poche, à la remontée, est beaucoup plus grande que dans le cas d'un chalut traineau de même largeur. On peut cependant présumer que la grande longueur du filet — 11 mètres ici —, et l'existence d'un dispositif empêchant le reflux des animaux vers la bouche atténuent cet inconvénient.

tion ainsi que celle des barres de tirage, mais sans modifier sa hauteur. Cet engin est relativement léger par rapport à son ouverture et peut être facilement réparé à bord. En outre il est peu coûteux et peu encombrant. On peut également envisager certaines modifications des bords d'attaque, par exemple l'adjonction de râteaux amovibles permettant la récolte des animaux fouisseurs.

La campagne d'essais répondait surtout à la nécessité de recourir, sur un navire tel que le « Jean Charcot », à des engins que l'on désigne sous le terme général de chaluts, d'un rendement quantitatif supérieur à celui des dragues : celles-ci balaient une surface minime pour les raisons invoquées plus haut. D'autre part beaucoup d'animaux vagiles leur échappent, soit en raison de la rapidité de leur nage soit parce qu'ils se tiennent à une certaine distance au-dessus du fond. Les dragues apparaissent en tous cas comme insuffisante pour l'exploration bathyale et abyssale car elles ne permettent pas un échantillonnage suffisant dans ces zones où la densité de peuplement est bien moindre que sur le plateau continental. Des deux chaluts de types complémentaires qu'il était prévu d'utiliser, l'un, celui à panneaux, n'a pas été livré à temps et son expérimentation a dû être remise à une sortie ultérieure du « Jean Charcot » (cf. p. 1006, note). Le second, un chalut à perche, a fourni d'excellentes récoltes tant sur le plateau que sur les pentes du talus continental, sans que sa mise en œuvre présente de difficultés notables.

En revanche les essais dans la zone abyssale, qui n'étaient pas prévus à l'origine pour la campagne de décembre et qui ont d'ailleurs été interrompus faute de temps, n'ont donné que de médiocres résultats. En ce qui concerne cet insuccès — insuccès relatif puisque l'engin fonctionnant comme filet bathypélagique a permis de très intéressantes captures —, il faut noter les difficultés de ce type d'opération, qui se traduisent toujours par une notable proportion d'échecs : le compte rendu d'une campagne abyssale et hadale, longuement préparée, menée avec un matériel éprouvé, par une équipe expérimentée, celle de la « Galathea », fait apparaître de nombreuses opérations infructueuses : engin n'ayant pas atteint le fond, emmêlé dans le câble ou perdu, filets arrachés. Il est probable que des essais ultérieurs permettront de mettre au point une technique d'utilisation du chalut à perche qui assurera son fonctionnement à grande profondeur avec un pourcentage normal de réussite.

Résultats scientifiques

Organisée et réalisée en vue de la mise au point de moyens de récolte benthique encore non utilisés à bord du « Jean Charcot », la campagne du mois de décembre 1968 avait avant tout un caractère technique. La zone de travail même avait été choisie en tenant compte du peu de temps pendant lequel nous disposions du navire et en fonction de la profondeur et de la nature des fonds sur lesquels il convenait d'expérimenter les engins.

L'aspect scientifique d'une telle campagne apparaissait comme secondaire, encore que, dans la mesure où le chalut utilisé fonctionnerait de façon satisfaisante, on pût s'attendre à des récoltes occasionnelles intéressantes. Ces prévisions se sont trouvées dépassées, en raison de la richesse du matériel recueilli et tout particulièrement de celui provenant de la zone bathyale où pourtant quatre chalutages seulement ont été pratiqués.

Ce matériel actuellement en cours d'étude dans différents laboratoires, la plupart du Muséum, fera l'objet d'une série de notes qui paraîtront dans notre Bulletin.

Quelques exemples portant sur des groupes dont l'examen préliminaire au moins est achevé donneront dès à présent une idée de la diversité et de l'importance des récoltes.

Pour les Poissons, dont la liste va être publiée, 45 espèces ont été distinguées dont 32 proviennent de profondeurs supérieures à 550 mètres, avec, parmi elles, trois espèces encore non signalées de la région considérée.

Pour les Crustacés Décapodes, que nous étudions en collaboration avec M. de Saint Laurent, le nombre des espèces s'élève à 70 au moins. Certaines sont considérées comme très rares. Un *Pagurus* appartient à une espèce encore non décrite, alors qu'un Stenopodidae est identifiable à une espèce qui n'avait jamais été retrouvée depuis sa description et pour laquelle il faut établir un nouveau genre. Les Galatheidae sont particulièrement bien représentés avec de nombreux spécimens répartis entre 11 espèces et en particulier une collection de *Munida* qui va permettre une révision des espèces européennes du genre.

En ce qui concerne ces deux groupes — Poissons et Crustacés Décapodes — il est significatif de rapprocher les chiffres indiqués ci-dessus de ceux qui ont été publiés à la suite d'une campagne d'exploration benthique bathyale dans une région limitrophe, le Golfe de Gascogne, qui a eu lieu à la fin du siècle dernier, celle du « Caudan ». Doté évidemment d'un équipement technique rudimentaire par rapport à ceux dont on dispose aujourd'hui, notamment dans le domaine du sondage, mais utilisant des engins de même type que les nôtres, ce navire a effectué une trentaine de chalutages entre 180 et 1 700 mètres de profondeur, qui ont apporté une très importante contribution à la connaissance de la faune profonde de l'Atlantique oriental tempéré.

Or le nombre total d'espèces capturées par le « Caudan » s'élève à 35 pour les Poissons, à 42 pour les Crustacés Décapodes.

Les chiffres certes ne sont pas exactement comparables, puisque le « Jean Charcot » a fait quelques stations à des profondeurs plus faibles, mais montrent néanmoins, pour les deux groupes pris à titre d'exemple, tout l'intérêt de nos récoltes.

Il y a tout lieu de penser que Poissons et Crustacés Décapodes ne constituent pas une exception parmi l'ensemble du matériel recueilli en décembre 1968, et que l'étude d'autres groupes apportera également d'appréciables données supplémentaires à la connaissance de la faune profonde de notre région : on peut dès à présent considérer que c'est le cas pour les Ascidies, les Bryozoaires, les Echinodermes, qui feront l'objet des prochaines publications [1].

Le fait même qu'une courte campagne dont le but essentiel était d'ordre technique et expérimental conduise à un tel résultat, en dépit du petit nombre et du caractère occasionnel des récoltes, comporte une conclusion, à savoir que la faune du talus continental est encore insuffisamment connue. On ne peut, dans ces conditions, qu'exprimer un désir : c'est que l'exploration de ce talus soit poursuivie de façon méthodique, tant dans le domaine de la systématique, que dans ceux de l'écologie et de la biogéographie.

1. Une attention particulière a été portée au méiobenthos interstitiel : Madame J. Renaud-Mornant examine actuellement le matériel qu'elle a recueilli pendant la campagne et dans lequel de nombreux groupes sont représentés, avec, à toutes les stations, à une exception près, des Nématodes, des Copépodes Harpacticides et des Halacariens. Le méiobenthos provenant de profondeurs supérieures à 120 mètres est encore peu étudié et le travail de J. Renaud-Mornant sera certainement d'un grand intérêt systématique et écologique.

LISTE DES PARTICIPANTS, PAR LABORATOIRE

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE :

Laboratoire : Anatomie comparée : J. LESSERTISSEUR
Biologie des Invertébrés marins : G. CHERBONNIER et G. CONAN
Cryptogamie : M. DENIZOT
Écologie générale : C. MONNIOT
Malacologie : B. MÉTIVIER et B. SALVAT
Pêches Outre-Mer : Mme J. GOY et C. ROUX
Zoologie (Arthropodes) : J. FOREST et Mme M. DE SAINT LAURENT
Zoologie (Poissons) : J.-C. HUREAU
Zoologie (Vers) : Mme J. RENAUD-MORNAND

CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCÉANS : L. LAUBIER

INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE, Paris : Mlle A. TOULEMONT

STATION BIOLOGIQUE, Roscoff : M. CRIGNOU

LISTE DES STATIONS

ENGINS. — PL : filet à plancton fermant. — DR : drague rectangulaire 1,20 × 0,50 m. — DB : drague géologique Boillot. — DC : drague Charcot. — CPA et CPB : chalut à perche. — CIK : chalut Isaacs-Kidd. — B : benne photographique.

(Les températures de surfaces notées à chaque station sont comprises entre 13,3° C et 14,1° C.)

Station	Date et heure (début)	Position (début)	Profondeur (en mètres)	Engin	Durée du trait (en min.)	Fond, observations
	3.12.68					
1	16 h 02	48°01′N 5°44′W	130	DR	15	fond coquillier détritique
2	18 h 00	47°56′N 5°52,5′W	130	DR	10	fond coquillier détritique
3	19 h 00	47°54,5′N 5°52′W	130	Pl	30	trait horizontal, à 50 mètres, filet 50 cm
3 *bis*	23 h 10	47°48,5′N 6°53,5′W	130	Pl	30	*id.*
	4.12.68					
4	0 h 40	47°47′N 7°10′W	150	DR	15	filet ouvert, vide
5	1 h 39	47°47′N 7°10′W	150	DB	10	sable coquillier, récolte médiocre
6	2 h 21	47°47′N 7°10′W	150	DR	15	sable coquillier
7	4 h 35	47°48′N 7°10′W	158	DR	13	*id.*
8	6 h 45	47°55′N 7°05′W	173-168	DR	15	fond coquillier détritique
9	8 h 58	48°02′N 7°01,5′W	130	DR	10	*id.*
10	9 h 50	48°01′N 7°02′W	125	B	—	quantitatif
11	10 h 16	48°00,7′N 7°02,5′W	130	Pl	30	trait horizontal à 50 m, filet 50 cm : déclencheur sorti du câble
12	10 h 53	48°01′N 7°02,8′W	130	CPA	30	sable coquillier
13	14 h 50	48°23′N 6°46,2′W	158-153	CPA	50	coquilles brisées
14	21 h 07	47°56,3′N 7°32,8′W	214-235	CPA	45	coraux et vase. Croche en fin de trait, chaîne brisée
	5.12.68					
15	5 h 00	47°34′N 8°37′W	2150	DR	30	récolte médiocre

Station	Date et heure (début)	Position (début)	Profondeur (en mètres)	Engin	Durée du trait (en min.)	Fond, observations
	5.12.68					
16	10 h 09	47°39,8′N 8°05,3′W	1120-900	CPB	80	fonds durs, en partie envasés
17	14 h 44	47°44,9′N 7°58,7′W	738	Pl	15	trait horizontal à 200 m, filet 50 cm
18	15 h 42	47°45′N 7°55′W	920-800	CPB	65	fonds à *Cidaris*
19	19 h 05	47°47′N 7°54′W	690	B	—	mauvais fonctionnement de la benne
20	21 h 18	47°32,2′N 8°07,3′W	1970	Pl	30	trait horizontal à 400 m, filet 100 cm
	6.12.68					
21	1 h 03	47°13′N 8°16′W	3908-3870	DC	60	sac arraché
22	8 h 03	47°06,5′N 8°16′W	4030-4200	CPA	115	bref contact avec le fond
23	14 h 18	47°04,7′N 8°02,5′W	—	CIK	30	1 000 m filés. Dépresseur tordu
	7.12.68					
24	22 h 02	47°17,5′N 6°48′W	2950-2770	CPB	90	vase jaune, chalut déchiré, rares Crustacés et Échin. dans le faubert
25	5 h	47°23,5′N 6°39,4′W	2350-2120	CPA	80	vase jaune, chalut ayant peu travaillé sur le fond
26	12 h 18	47°26,5′N 6°30,2′W	600-550	CPA	55	blocs de vase consolidée, très nombreux coraux. Perche rompue à la remontée
27	15 h 36	47°28,5′N 6°27,2′W	210-170	CPB	55	coquilles brisées
28	22 h	47°40′N 5°40′W	120	CPB	50	vase, nombreux Crustacés. Perche rompue à la remontée

Muséum national d'Histoire naturelle
et Laboratoire de carcinologie et d'océanographie biologique,
École Pratique des Hautes Études.